

Docket No.: Y2238.0054
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Akira Watanabe

Application No.: Not Yet Assigned

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: PACKET SEARCH DEVICE, PACKET
PROCESSING SEARCH METHOD USED
FOR THE SAME, AND PROGRAM FOR
THE SAME

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following
prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-335904	November 20, 2002

Application No.: Not Yet Assigned

Docket No.: Y2238.0054

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: November 20, 2003

Respectfully submitted,

By 

Mark J. Thronson

Registration No.: 33,082

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &
OSHINSKY LLP

1177 Avenue of the Americas

41st Floor

New York, New York 10036-2714

(212) 835-1400

Attorney for Applicant

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 2 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 3 5 9 0 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 3 5 9 0 4]

出 願 人 日 本 電 気 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 41810233

【提出日】 平成14年11月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/56

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 渡辺 啓

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088812

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 ▲柳▼川 信

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 030982

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9001833

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パケット検索装置及びそれに用いるパケット処理検索方法並びにそのプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力されたパケットに対してパケットフィルタ検索を行うパケット検索装置であって、前記パケットのヘッダ情報の複数の情報領域各々に対する検索条件文を第 1 の検索法で検索する第 1 の検索処理手段と、前記第 1 の検索処理手段の検索結果に対して前記第 1 の検索法とは異なる第 2 の検索法で検索する第 2 の検索処理手段とを有することを特徴とするパケット検索装置。

【請求項 2】 前記第 1 の検索処理手段は、前記ヘッダ情報を複数の情報領域に分割し、前記情報領域毎に各検索条件文を二分検索木によって分散して検索を行うことを特徴とする請求項 1 記載のパケット検索装置。

【請求項 3】 前記第 2 の検索処理手段は、前記第 1 の検索処理手段の検索結果を集約したものをハッシュ法によって検索を行うことを特徴とする請求項 2 記載のパケット検索装置。

【請求項 4】 前記第 1 及び第 2 の検索処理手段の検索結果各々を前記情報領域毎に管理するための検索データベースを含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか記載のパケット検索装置。

【請求項 5】 前記検索データベースは、複数の検索キーを保持することを特徴とする請求項 4 記載のパケット検索装置。

【請求項 6】 前記第 2 の検索処理手段において検索結果の組合せのみを管理することを特徴とする請求項 3 から請求項 5 のいずれか記載のパケット検索装置。

【請求項 7】 前記ヘッダ情報によって Q o S (Q u a l i t y o f S e r v i c e) 情報及びフィルタ情報検索を少なくとも行うことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか記載のパケット検索装置。

【請求項 8】 前記パケット検索処理を少なくともルータ装置及びファイアウォール装置上で行うことを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか記載の

パケット検索装置。

【請求項 9】 入力されたパケットに対してパケットフィルタ検索を行ってからパケット処理を行うパケット処理検索方法であって、前記パケットのヘッダ情報の複数の情報領域各々に対する検索条件文を第 1 の検索法で検索する第 1 のステップと、前記第 1 のステップの検索結果に対して前記第 1 の検索法とは異なる第 2 の検索法で検索する第 2 のステップとを有することを特徴とするパケット処理検索方法。

【請求項 10】 前記第 1 のステップは、前記ヘッダ情報を複数の情報領域に分割し、前記情報領域毎に各検索条件文を二分検索木によって分散して検索を行うことを特徴とする請求項 9 記載のパケット処理検索方法。

【請求項 11】 前記第 2 のステップは、前記第 1 のステップの検索結果を集約したものをハッシュ法によって検索を行うことを特徴とする請求項 10 記載のパケット処理検索方法。

【請求項 12】 前記第 1 及び第 2 のステップの検索結果各々を検索データベースを用いて前記情報領域毎に管理することを特徴とする請求項 9 から請求項 11 記載のパケット処理検索方法。

【請求項 13】 前記検索データベースは、複数の検索キーを保持することを特徴とする請求項 12 記載のパケット処理検索方法。

【請求項 14】 前記第 2 のステップにおいて検索結果の組合せのみを管理することを特徴とする請求項 11 から請求項 13 のいずれか記載のパケット処理検索方法。

【請求項 15】 前記パケットのヘッダ情報によって Q o S (Q u a l i t y o f S e r v i c e) 情報及びフィルタ情報検索を少なくとも行うことを特徴とする請求項 9 から請求項 14 のいずれか記載のパケット処理検索方法。

【請求項 16】 前記パケット検索処理を少なくともルータ装置及びファイアウォール装置上で行うことを特徴とする請求項 9 から請求項 15 のいずれか記載のパケット処理検索方法。

【請求項 17】 入力されたパケットに対してパケットフィルタ検索を行ってからパケット処理を行うパケット処理検索方法のプログラムであって、コンピ

ュータに、前記パケットのヘッダ情報の複数の情報領域各々に対する検索条件文を第 1 の検索法で検索する第 1 の処理と、前記第 1 の処理の検索結果に対して前記第 1 の検索法とは異なる第 2 の検索法で検索する第 2 の処理とを実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明はパケット検索装置及びそれに用いるパケット処理検索方法並びにそのプログラムに関し、特にルータ装置、ファイアウォール装置上のパケットフィルタ検索を行い、パケット処理を行うパケット処理システムに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、ルータ装置やファイアウォール装置におけるパケット処理システムやパケットフィルタ検索システムとしては、パケットの先頭データであるヘッダ情報によって、該当パケットの優先度付けや転送の可否の特定を行うシステムがある（第 1 の従来技術とする）（例えば、非特許文献 1 参照）。このパケットフィルタ検索システムにおいては、検索方式として、パケットヘッダの情報を検索に必要な複数の情報領域データに分割し、各情報領域データを検索キーとして検索を行っている。

【0 0 0 3】

また、他のパケットフィルタ検索システムとしては、検索方式として、2 分木検索法を改良した検索用の検索木のデータベースを構築して検索を行うシステムがある（第 2 の従来技術とする）（例えば、非特許文献 2 参照）。

【0 0 0 4】

さらに、別のパケットフィルタ検索システムとしては、ハッシュ（H a s h）法によって検索を実行するマイクロプロセッサを複数段に構成し、パイプライン効果によって処理速度の向上を行うシステムがある（第 3 の従来技術とする）（例えば、特許文献 1 参照）。

【0 0 0 5】

【特許文献1】

特開 2000-174805 号公報 (第 6～9 頁、図 1～3)

【非特許文献1】

P. Gupta and N. McKeown, "Packet Classification on Multiple Fields", ACM SIGCOMM'99, September 1999

【非特許文献2】

F. Baboescu and G. Varghese Scalable, Packet Classification ACM SIGCOMM '01 August, 2001

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上述した第1の従来技術では、パケットの優先度付けや転送の可否の特定を行う情報を上記検索キーに対応させて検索データベースに保持しなければならない。そのため、検索データベースは情報領域データに対してすべての情報を記憶装置に反映する必要がある、登録条件数に比べて必要な記憶装置の容量が巨大になるので、データベースを管理する場合、制御用CPU（中央処理装置）に大きな処理能力が必要とされる。

【0007】

また、第2の従来技術では、メモリ容量を減少させることが可能となるが、その検索データベースに対して、新たに検索条件を追加する場合や、すでに記憶装置に反映されたデータベースから検索条件を削除する場合、最適化されたデータベースを再度、はじめから構築し直す必要がある。その結果、この方法でも検索データベースを管理する制御用CPUに大きな処理能力が必要とされる。

【0008】

さらに、第3の従来技術では、マイクロプロセッサ間での処理内容にデータ依存があるため、検索データベースの管理が複雑になり、制御用CPUに大きな処理能力が必要とされる。

【0009】

このように、従来の方式では、検索方法そのものの処理能力の向上や、検索データベースの記憶領域の縮小化が行われてきている。しかしながら、近年、悪意のあるユーザが、違反したデータパケットをルータ装置等に対して転送することがある。この場合、ルータ装置では、違反したパケットに対して、どのように違反しているのかを制御用CPUでのソフト処理によって判断して処理を行っている。したがって、制御用CPUの処理能力が違反パケットのために低下し、本来行わなければならないルーティング情報の管理ができなくなるという問題が発生する。

【0 0 1 0】

その結果、ルータ装置の制御用CPUやファイアウォール装置における制御用CPUにおいて、運用性や信頼性に対して大きな影響を与えることが考えられる。そこで、システム使用者は違反パケットを転送するユーザを特定し、制御用CPUにパケットが転送されないようにフィルタ動作をハードウェア処理で行い、システムを外部の攻撃から守ることが必要とされている。

【0 0 1 1】

したがって、上述した従来のパケットフィルタ検索システムでは、検索処理の処理能力だけを最適化すると、検索データベースに必要な記憶装置が大容量となるため、パケットフィルタ検索データベースの構築処理が低速になるという問題がある。

【0 0 1 2】

また、従来のパケットフィルタ検索システムでは、検索データベースを格納するのに必要な記憶装置の容量の縮小化だけを最適化すると、検索データベースの最適化処理が複雑になり、結果的に、データベースへの追加、削除が複雑になるため、パケットフィルタ検索データベースの編集処理が低速になるという問題がある。

【0 0 1 3】

そこで、本発明の目的は上記の問題点を解消し、検索処理の速度を高速に保ちつつ、検索データベースの管理処理の高速化と簡易化とを図ることができるパケット検索装置及びそれに用いるパケット処理検索方法並びにそのプログラムを提

供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明によるパケット検索装置は、入力されたパケットに対してパケットフィルタ検索を行うパケット検索装置であって、前記パケットのヘッダ情報の複数の情報領域各々に対する検索条件文を第1の検索法で検索する第1の検索処理手段と、前記第1の検索処理手段の検索結果に対して前記第1の検索法とは異なる第2の検索法で検索する第2の検索処理手段とを備えている。

【0015】

本発明によるパケット処理検索方法は、入力されたパケットに対してパケットフィルタ検索を行ってからパケット処理を行うパケット処理検索方法であって、前記パケットのヘッダ情報の複数の情報領域各々に対する検索条件文を第1の検索法で検索する第1のステップと、前記第1のステップの検索結果に対して前記第1の検索法とは異なる第2の検索法で検索する第2のステップとを備えている。

【0016】

本発明によるパケット処理検索方法のプログラムは、入力されたパケットに対してパケットフィルタ検索を行ってからパケット処理を行うパケット処理検索方法のプログラムであって、コンピュータに、前記パケットのヘッダ情報の複数の情報領域各々に対する検索条件文を第1の検索法で検索する第1の処理と、前記第1の処理の検索結果に対して前記第1の検索法とは異なる第2の検索法で検索する第2の処理とを実行させている。

【0017】

すなわち、本発明のパケット処理検索システムは、パケット検索処理を2つの処理段階に分割し、別々の検索法によってフィルタ情報の検索を行うことを特徴としている。

【0018】

第1の検索処理は、パケットヘッダ情報を複数の情報領域に分割し、各情報領域別に各検索条件文を二分検索木によって分散して検索を行う。また、第2の検

索処理は、第1の検索処理の検索結果を集約したものをハッシュ（H a s h）法によって検索を行う。

【0019】

これによって、本発明では、第1の検索処理の結果に対して各情報領域別に検索データベースを管理するため、検索データベースの管理処理の高速化が可能となり、第2の検索処理では検索結果の組合せのみの管理であるため、情報の簡易化が可能となる。

【0020】

したがって、本発明の packets 処理検索システムでは、全体の検索処理システムとして考えると、検索処理の速度を高速に保ちつつ、検索データベースの管理処理の高速化と簡易化とを図ることが可能となる。

【0021】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例による packets 処理検索システムの構成を示すブロック図である。図1において、本発明の一実施例による packets 処理検索システムは packets 受信装置1と、packets 処理装置2と、packets 検索装置3と、packets 送信装置4と、制御装置5と、入出力装置6とから構成されている。

【0022】

packets 受信装置1は packets を受信し、packets 送信装置4は packets をシステム外へ送信する。packets 処理装置2は packets データを処理し、packets 検索装置3は packets データの中の検索条件情報から該当 packets に必要な処理を検索する。制御装置5は packets 処理装置2と packets 検索装置3とを運用・管理し、入出力装置6はシステム使用者が制御装置5に対して処理内容を設定する。

【0023】

packets 受信装置1は packets 処理検索システム外部から転送される packets データを受信し、packets 処理装置2に転送する機能を備えている。packets 送信装置4は packets 処理装置2で処理された packets データを packets 処理検索

システム外部へ送信する機能を備えている。

【0024】

パケット処理装置 2 はパケットデータを格納し、格納したパケットに対する処理内容を記憶するパケット記憶装置 21 と、パケット記憶装置 21 から読出したデータによって処理内容の判断を行い、処理を実行する処理演算装置 22 とを備えている。その処理内容としては、パケットデータの編集やパケット転送やパケットの廃棄等のそのシステムに適した処理内容を使用すればよい。

【0025】

パケット検索装置 3 は検索処理に必要な検索条件等のデータが格納された検索データ記憶装置 31 と、検索データ記憶装置 31 から読出したデータによって検索処理を実行する検索処理演算装置 32 とから構成され、検索処理演算装置 32 をコンピュータで実現する場合にそのコンピュータで実行されるプログラムを格納する記録媒体 33 が接続されている。この構成によって、パケット検索装置 3 はパケットデータの先頭データであるヘッダ情報を基に、該当パケットのフィルタ及び QoS (Quality of Service) の処理内容を検索する。

【0026】

制御装置 5 は入出力装置 6 を通してシステム使用者がシステムに対して行った設定内容を受信し、その設定内容をパケット記憶装置 21 に記憶させることによって、パケット処理装置 2 に対して処理内容を設定する。また、制御装置 5 は入出力装置 6 を通して受信した検索条件を検索データ記憶装置 31 に記憶させることによって、パケット検索装置 3 に対して検索条件を設定する。制御装置 5 はこれらの設定が完了した場合、入出力装置 6 によってシステム使用者に設定完了を通知する。

【0027】

入出力装置 6 はシステム使用者が上記の設定内容や検索条件を含むシステムに対する設定を行う装置であり、その設定の結果をシステム使用者へ通知する装置である。

【0028】

システムの動作順序としては、システム使用者は入出力装置 6 によって、システムに対する設定内容を要求する。制御装置 5 は入出力装置 6 を通して要求された設定内容によって、パケット処理装置 2 及びパケット検索装置 3 それぞれに設定を行う。

【0029】

パケット受信装置 1 で受信されたパケットデータは、パケット処理装置 2 へ転送される。この時、処理演算装置 22 は受信したパケットをパケット記憶装置 21 へ格納する。また、処理演算装置 22 はパケットデータのうちの先頭のデータであるヘッダ情報を抽出し、パケット検索装置 3 に該当パケットの処理内容検索処理を依頼する。

【0030】

検索処理演算装置 32 では依頼されたパケットヘッダと、検索データ記憶装置 31 に格納されている検索条件とを比較することによって、パケットの検索処理を行い、その検索処理の結果を処理演算装置 22 へ返信する。処理演算装置 22 は検索処理の結果を受信すると、その検索処理の結果にしたがってパケット記憶装置 21 から該当パケットの処理内容を読み出し、読み出した内容にしたがってパケット処理を行う。

【0031】

処理内容でシステム外へ転送する場合には、パケット送信装置 4 にパケットデータを送信する。パケット送信装置 4 は受信したパケットデータをシステムの外部へと転送する。

【0032】

システム使用者は、上記の設定内容が必要でなくなった場合、入出力装置 6 を通して設定した内容の削除要求を行うことが可能である。削除要求を受取った制御装置 5 はパケット処理装置 2 及びパケット検索装置 3 に対して設定の削除処理を行う。

【0033】

図 2 は本発明の一実施例における検索対象パケットの構成例を示す図である。図 2 において、検索対象パケット A は MAC (MAC) ヘッダ (Header)

A1と、IP (Internet Protocol) ヘッダA2と、TCP/UDP (Transmission Control Protocol/User Datagram Protocol) ヘッダA3と、通信データA4とから構成されている。

【0034】

ヘッダの検索条件の情報領域としては、階層化されたネットワークの検索対象パケットAの先頭データのIPヘッダA2に宛て先を示す宛て先IPアドレス、送信元を示す送信元IPアドレス、パケット優先度を示すサービスタイプ、パケットの処理内容を特定するプロトコル、パケットの大きさを示すパケット長等がある。システム使用者はこれらの情報領域に対して条件文を設定する。この場合には、情報領域と条件文とを複数組合せることも可能である。システム使用者はこの組合せに対して処理内容を決定し、システムへ設定する。

【0035】

図3は図1の検索処理演算装置32における処理ブロックを示すブロック図である。図3において、検索処理演算装置32は情報領域分別手段32aと、二分木検索手段32bと、検索結果集約手段32cと、ハッシュ検索手段32dとから構成されている。

【0036】

情報領域分別手段32aは受信したパケットデータのヘッダ情報を、検索に使用する複数の情報領域#1～#5に分別する。例えば、上記の図2に示すIPヘッダA2の場合には、情報領域#1が「宛て先IPアドレス」、情報領域#2が「送信元IPアドレス」、情報領域#3が「サービスタイプ」、情報領域#4が「プロトコル」、情報領域#5が「パケット長」となる。但し、上記の情報領域の数はこの数に限定されず、また情報領域の内容も上記の例に限定されない。

【0037】

二分木検索手段32bは情報領域分別手段32aで分別された複数の情報領域#1～#5に対応して検索処理32b1～32b5が実行される。検索処理32b1～32b5では情報領域#1～#5を入力として与えると、設定された条件文に適応した場合、そのIDを出力する。

【 0 0 3 8 】

検索結果集約手段 3 2 c は二分木検索手段 3 2 b の各情報領域別の検索結果として I D が送られてくると、その I D を集約する。ハッシュ検索手段 3 2 d は検索結果集約手段 3 2 c で集約された二分木検索手段 3 2 b の各情報領域別の検索結果検索から、ハッシュ (H a s h) 法を利用して最終的な処理内容を確定する。

【 0 0 3 9 】

上記の二分木検索手段 3 2 b の検索処理とハッシュ検索手段 3 2 d の検索処理とが終了した時点で、パケット検索装置 3 は与えられたパケットヘッダから処理内容の検索することが可能となる。さらに、本実施例ではその検索処理が高速であり、またその検索管理テーブル (T a b l e) の管理処理が簡易化されることとなる。

【 0 0 4 0 】

図 4 は本発明の一実施例における検索木の最適化の一例を示す図であり、図 5 は本発明の一実施例における検索木の最適化の一例を示す図であり、図 6 は本発明の一実施例における検索処理の概略を示す図であり、図 7 は本発明の一実施例による検索処理を示すフローチャートである。これら図 1 ～図 7 を参照して本発明の一実施例による検索処理について説明する。尚、図 7 に示す処理はコンピュータが記録媒体 3 3 のプログラムを実行することで実現される。

【 0 0 4 1 】

受信したパケットデータのヘッダ情報は検索処理演算装置 3 2 に転送される。ヘッダ情報は複数の情報領域に分割することができる。パケットデータの処理内容はこの複数の情報領域を用いることによって、システム使用者が処理内容を決定する。

【 0 0 4 2 】

まず、検索処理演算装置 3 2 では、図 3 に示すように、受信したパケットデータのヘッダ情報を、情報領域分別手段 3 2 a によって検索に使用する複数の情報領域 # 1 ～ # 5 に分割し (図 7 ステップ S 1 ～ S 3) 、二分木検索手段 3 2 b によって複数の情報領域 # 1 ～ # 5 に対応した検索処理 3 2 b 1 ～ 3 2 b 5 が実行

される（図7ステップS4，S5）。検索処理32b1～32b5各々は情報領域#1～#5が入力として与えられると、設定された条件文に適応した場合、そのIDを出力する。

【0043】

本実施例では検索処理32b1～32b5として二分木検索を行っている。現在、フィルタ条件としては、TCPパケットやUDPパケットのソースポートやデスティネーションポートによる指定まで必要とされ、さらに10進数の範囲指定まで必要とされている。このようなフィルタ条件が指定された場合には、ハッシュ法を用いると、ハッシュテーブル（Hash Table）が数多く必要となり、データベース管理が複雑になってしまう。そのため、本実施例では上記の二分木検索法を用いている。

【0044】

この検索処理32b1～32b5において、情報領域別で分割して検索することによって、各検索木を分割することになる。その結果、分割しない場合の検索木よりも小さな検索木として管理することが可能となり、検索木の編集処理が小さくなる。また、この検索処理32b1～32b5では各検索処理において、相互依存が必要ないため、検索処理を並列に行うことが可能となり、検索処理が高速になる。さらに、検索処理32b1～32b5は演算回路を複数段にすることで、パイプライン化も実行可能となり、処理能力の向上を図ることもできる。尚、この検索処理32b1～32b5では検索処理を直列に順次行うことも、またこれらの組合せも可能である。

【0045】

さらにまた、本実施例では、検索木について最適化を行っている。検索木の最適化の手法として、「F. Baboescu and G. Varghese Scalable Packet Classification ACM SIGCOMM'01, August, 2001」に記載されているような一般的な手法として、図4に示すように、2つの枝を持たない二分木Bの支点を一つの分岐条件への圧縮を行う（検索木C）。その結果、本実施例では、検索木Cを用いることで、処理の高速化や記憶領域の縮小化を図ることができる。

【 0 0 4 6 】

一方、本実施例では、さらに検索木の高速化の手法として、図 5 に示すように、すべての枝が枝分かれしている部分木 D を 2 つ以上の枝を持つ支点への縮小化を行う（検索木 E）。図 5 に示す例では、縮小化前では、3 回の比較処理が必要であるのに対して、検索木 E に示すように、縮小化によって 1 度の比較処理に短縮されるため、検索処理を高速化することが可能となる。

【 0 0 4 7 】

すなわち、検索木は、図 4 に示す圧縮と図 5 に示す縮小化とによって最適化を行う。本実施例では、さらにこの最適化の単位を検索木全体に行うのではなく、8 b i t の領域に分割して最適化を行う。この場合、分割しないで、全体で最適化された検索木のほうが、処理速度と記憶領域とに優れているが、新たな条件文の追加登録を行う場合やすでに設定された条件文を削除する場合、最適化された検索木全体を再編集する必要があるため、その編集処理が遅くなってしまう。

【 0 0 4 8 】

また、分割する単位が 8 b i t 数であるのは、情報領域の一つとして使用されるネットワークアドレス自体が、8 b i t 単位で分割して管理されるためである。よって、条件文の値の違いが 8 b i t で分割されることになるので、分割してから最適化する検索木と全体で最適化された最適木とでは、それらの処理能力及び記憶領域の差が小さくてすむ。

【 0 0 4 9 】

二分木検索手段 3 2 b の検索処理 3 2 b 1 ~ 3 2 b 5 の段階で、各情報領域別に検索結果の I D が得られる。しかしながら、最終的な検索結果は検索処理 3 2 b 1 ~ 3 2 b 5 の組合せによって決定される。そこで、これらの複数の検索結果を検索結果集約手段 3 2 c で集約し（図 7 ステップ S 6）、その集約された検索結果から最終的な処理内容をハッシュ検索手段 3 2 d によって確定する（図 7 ステップ S 7, S 8）。

【 0 0 5 0 】

ハッシュ検索手段 3 2 d はハッシュ法を利用して、検索結果集約手段 3 2 c で集約された検索結果に対する検索を行う。この場合には、図 6 に示すように、複

数の検索結果 a の I D から一つの定まったテーブル（検索キー b）を作成する。
このテーブルは各情報領域別に格納される場所が予め定められている。

【 0 0 5 1 】

したがって、このテーブルから求められるハッシュ値は、ハッシュ関数が一方方向性を持つため、各検索結果の I D 値が違えば、そのハッシュ値が異なる値を示す特性を持つことになり、各条件結果の組合せが判別可能となり、最終検索結果 c を得ることが可能となる。上記のように、ハッシュ値で管理にすることによって、処理の高速化が可能となる。また、テーブル管理が検索結果の I D 値によって行われるため、必要とするハッシュ値を少なくすることが可能となる。

【 0 0 5 2 】

二分木検索手段 3 2 b の検索処理とハッシュ検索手段 3 2 d の検索処理とが終了した時点で、パケット検索装置 3 は与えられたパケットヘッダから処理内容の検索が可能となる。さらに、本実施例ではその検索処理が高速であり、またその検索管理テーブルの管理処理が簡易化されることとなる。

【 0 0 5 3 】

例えば、3 2 b i t の I P アドレスと 1 6 b i t のアプリケーション情報（T C P ポート情報）とから検索を行う場合、本実施例では 3 2 b i t の I P アドレスと 1 6 b i t のアプリケーション情報とをそれぞれ 8 b i t の I D としてからハッシュ値を算出するため、従来の 3 2 b i t の I P アドレスと 1 6 b i t のアプリケーション情報とからハッシュ値を算出する処理よりも高速にすることができ、その検索管理テーブルの管理処理も簡易化することができる。

【 0 0 5 4 】

図 8 は本発明の一実施例における検索木の管理テーブルの構成例を示す図である。検索木の具体的な実装案としては、図 8 に示すように、例えば、各支点の情報を、0 の圧縮 b i t 数（b i t 0 の連枝数）、1 の圧縮 b i t 数（b i t 1 の連枝数）、枝の数（枝数）、各枝の先につながる支点のメモリアドレス（N e x t p o i n t e r）のような管理テーブルを実装すれば、圧縮や集約された支点情報を一元的に管理することが可能となり、単一メモリにも実装可能となる。また、各検索木別に記憶装置が実装可能となれば、メモリアクセスの競合の問題

も少なくすることが可能である。

【0055】

次に、実際に検索条件の管理方法について具体的に考える。システム使用者は、ヘッダ情報の各種情報領域に対して条件文を登録または削除を行う。この場合、制御装置 5 では検索木が分割されているため、登録・削除を行う情報領域の検索木のための編集処理で実現することができる。

【0056】

続いて、システム使用者は、実際のフィルタや Q o S の「処理内容」と処理内容に対する「各種情報領域に条件文の組合せ」とを登録・削除する。登録の場合、条件文はすでに検索木で登録されているため、条件文の組合せからハッシュ検索手段 3 2 d のハッシュ値を計算し、計算されたハッシュ値をアドレス (N e x t p o i n t e r) とするテーブルに処理内容として記述する。

【0057】

また、処理内容の設定を削除する場合には、検索木を編集する必要がなく、ハッシュ値のテーブルを削除するだけで実現可能となるため、制御装置 5 は検索条件とその処理内容との登録・削除が容易となる。

【0058】

図 9 は本発明の他の実施例によるパケット処理検索システムの構成を示すブロック図である。図 9 において、本発明の他の実施例によるパケット処理検索システムは図 1 に示すパケット処理装置 2 とパケット検索装置 3 とを統合したパケット検索処理装置 7 を設けた以外は図 1 に示す本発明の一実施例によるパケット処理検索システムと同様の構成となっており、同一構成要素には同一符号を付してある。

【0059】

パケット検索処理装置 7 はパケット処理とパケット検索とを実行する処理演算装置 7 2 と、パケットデータとパケットフィルタ検索データベースと処理内容とを記憶するパケット検索データ記憶装置 7 1 と、検索処理演算装置 7 2 をコンピュータで実現する場合にそのコンピュータで実行されるプログラムを格納する記録媒体 7 3 とを備えている。

【0060】

処理演算装置 72 はパケットデータを受信し、各情報領域に分割し、検索木によって検索し、その結果をテーブルにまとめてハッシュ値を計算する。その結果、処理演算装置 72 は処理内容を決定し、パケットデータの処理を行うという一連の処理を一つの演算回路で実施する。

【0061】

また、記録媒体 73 にこの一連の処理演算命令を記憶させ、汎用プロセッサに実行させてもよい。このように、処理内容を決定し、パケットデータの処理を行うという一連の処理を一つの演算回路で実施することで、装置規模の小型化が可能となり、拡張性のある方式として利用可能となる。

【0062】

本発明の一実施例ではパケット処理と検索処理とを別々な演算処理機で実行させているが、本実施例のように、汎用プロセッサでのソフトウェア処理として、上記の本発明の一実施例による検索方式をそのまま適用しても、十分な改善速度が得られる。

【0063】

図 10 は本発明の別の実施例によるパケット処理検索システムの構成を示すブロック図である。図 10 において、本発明の別の実施例によるパケット処理検索システムは図 1 に示すパケット検索装置 3 をパケット条件文検索を行うパケット検索装置 8 とパケット条件組合せ検索を行うパケット検索装置 9 とに分割した以外は図 1 に示す本発明の一実施例によるパケット処理検索システムと同様の構成となっており、同一構成要素には同一符号を付してある。

【0064】

パケット検索装置 8 は、図 3 に示す二分木検索手段 32b の検索処理のみを実行する装置であり、パケット処理装置 2 からパケットヘッダを受信し、各情報領域に分割して、検索木による検索処理を行う。パケット検索装置 8 はその検索結果をパケット検索装置 9 へ返す。

【0065】

パケット検索装置 9 はパケット検索装置 8 から各検索木の検索処理結果を得る

と、その結果から、図 3 に示すハッシュ検索手段 3 2 d の検索処理のみを実行し、検索した結果をパケット処理装置 2 へ返す。尚、パケット検索装置 8, 9 は検索処理演算装置 8 2, 9 2 をコンピュータで実現する場合にそのコンピュータで実行されるプログラムを格納する記録媒体 8 3, 9 3 を備えている。

【 0 0 6 6 】

本実施例では、図 3 に示す二分木検索手段 3 2 b の検索処理とハッシュ検索手段 3 2 d の検索処理とが、検索条件に対して相互依存した処理内容が存在しないため、この場合、各処理内容を別々の装置に分割することが可能であり、図 1 に示す構成よりもさらに処理速度の向上が可能となる。

【 0 0 6 7 】

このように、本発明では、各検索条件文を二分検索木によって実装し、複数の検索条件文の組合せをハッシュ法によって管理しているため、検索データベースの管理の処理を高速に行うことができる。

【 0 0 6 8 】

また、本発明では、制御用 CPU がルーティングプロトコルの処理等に集中することが可能となるため、操作性、保守性、セキュリティを向上させることができる。

【 0 0 6 9 】

さらに、本発明では、ソフトウェアによる実装から複数の演算回路を並列処理化、パイプライン化可能となるため、検索システムとして必要な処理能力に見合ったシステムが構築可能となり、拡張性のある検索システムを構築することができる。

【 0 0 7 0 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明は、パケットフィルタ検索を行ってからパケット処理を行うパケット処理検索システムにおいて、パケット検索処理を第 1 及び第 2 の処理段階に分割し、第 1 及び第 2 の処理段階において各々異なる検索法によってフィルタ情報の検索を行うことによって、検索処理の速度を高速に保ちつつ、検索データベースの管理処理の高速化と簡易化とを図ることができるという効果

が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施例によるパケット処理検索システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】

本発明の一実施例における検索対象パケットの構成例を示す図である。

【図 3】

図 1 の検索処理演算装置における処理ブロックを示すブロック図である。

【図 4】

本発明の一実施例における検索木の最適化の一例を示す図である。

【図 5】

本発明の一実施例における検索木の最適化の一例を示す図である。

【図 6】

本発明の一実施例における検索処理の概略を示す図である。

【図 7】

本発明の一実施例による検索処理を示すフローチャートである。

【図 8】

本発明の一実施例における検索木の管理テーブルの構成例を示す図である。

【図 9】

本発明の他の実施例によるパケット処理検索システムの構成を示すブロック図である。

【図 1 0】

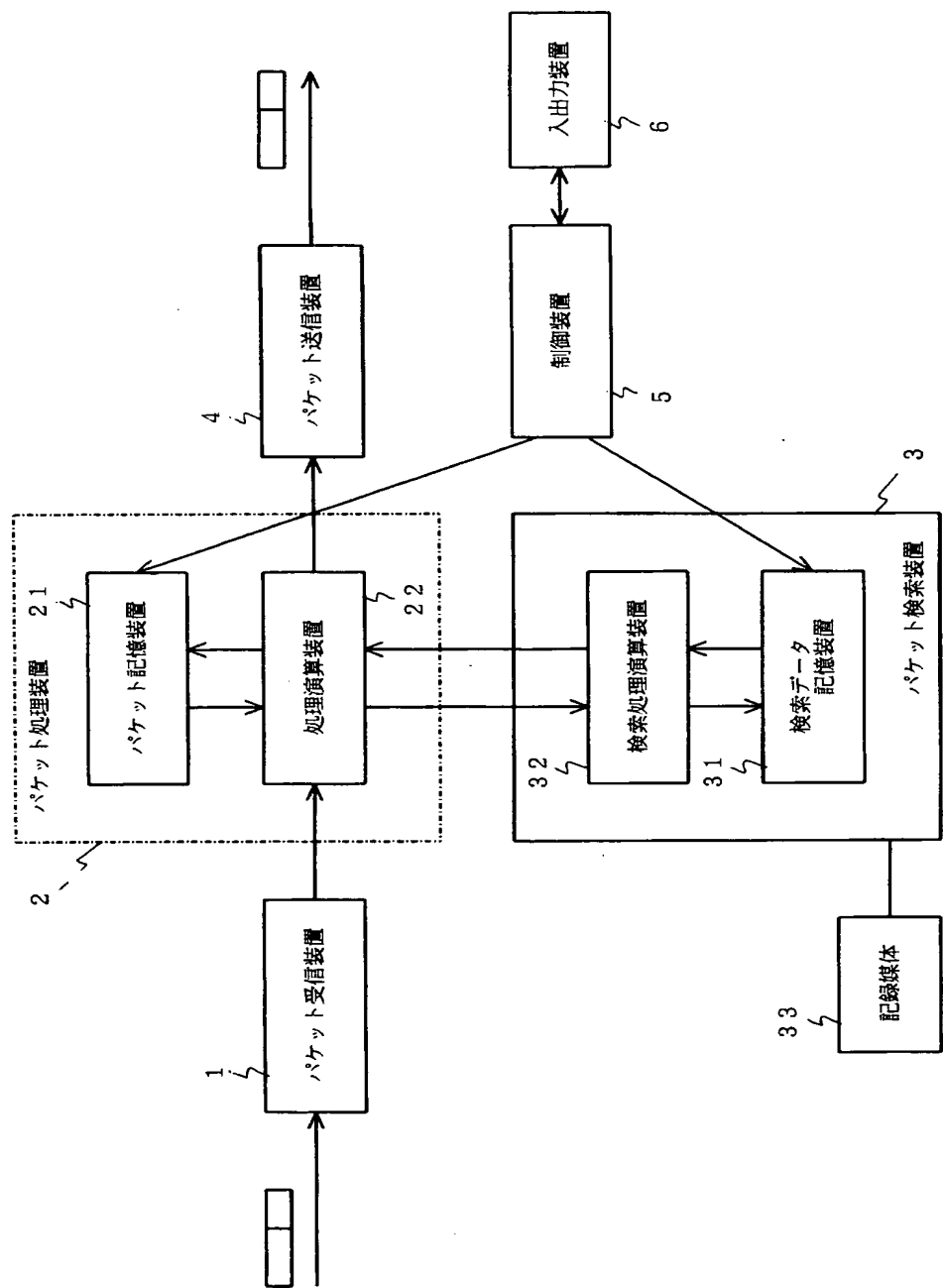
本発明の別の実施例によるパケット処理検索システムの構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

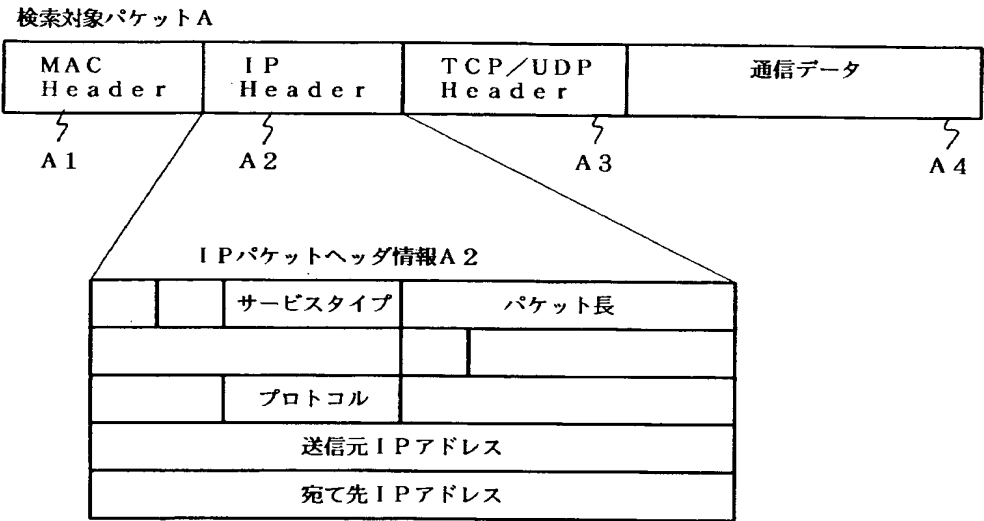
- 1 パケット受信装置
- 2 パケット処理装置
- 3, 8, 9 パケット検索装置

- 4 パケット送信装置
- 5 制御装置
- 6 入出力装置
- 7 パケット検索処理装置
- 2 1 パケット記憶装置
- 2 2, 7 2 処理演算装置
- 3 1, 8 1, 9 1 検索データ記憶装置
- 3 2, 8 2, 9 2 検索処理演算装置
- 3 3, 7 3, 8 3, 9 3 記録媒体
- 7 1 パケット検索データ記憶装置

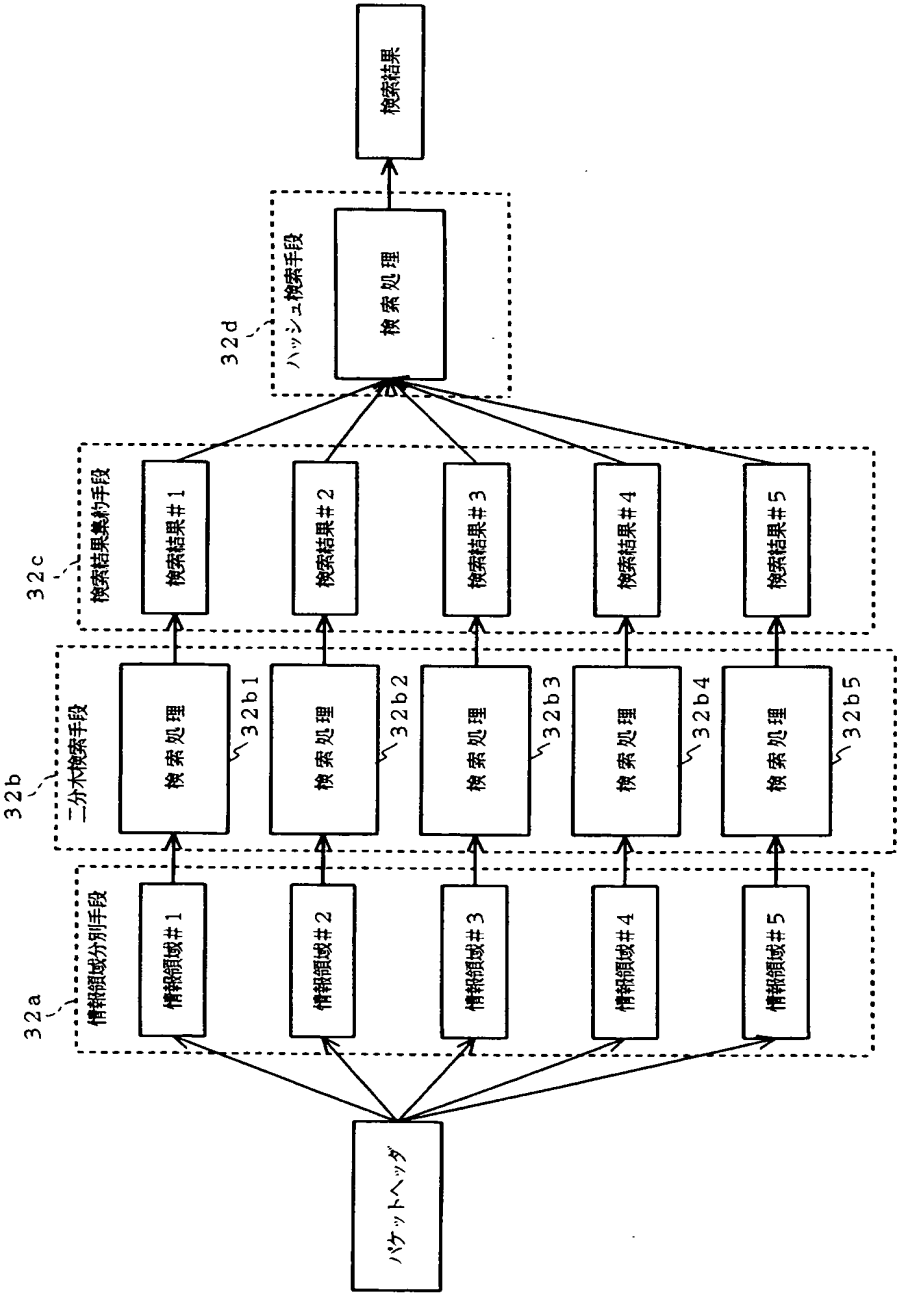
【書類名】 図面
【図 1】



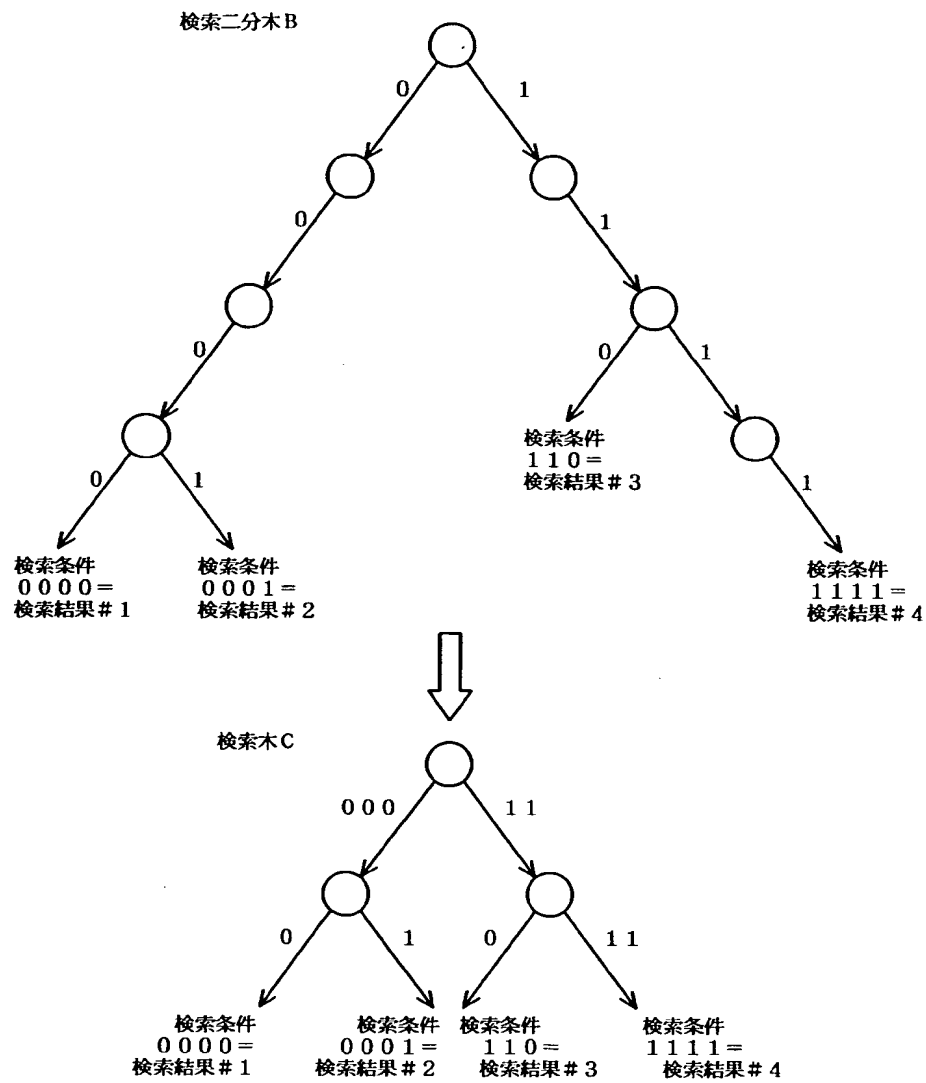
【図 2】



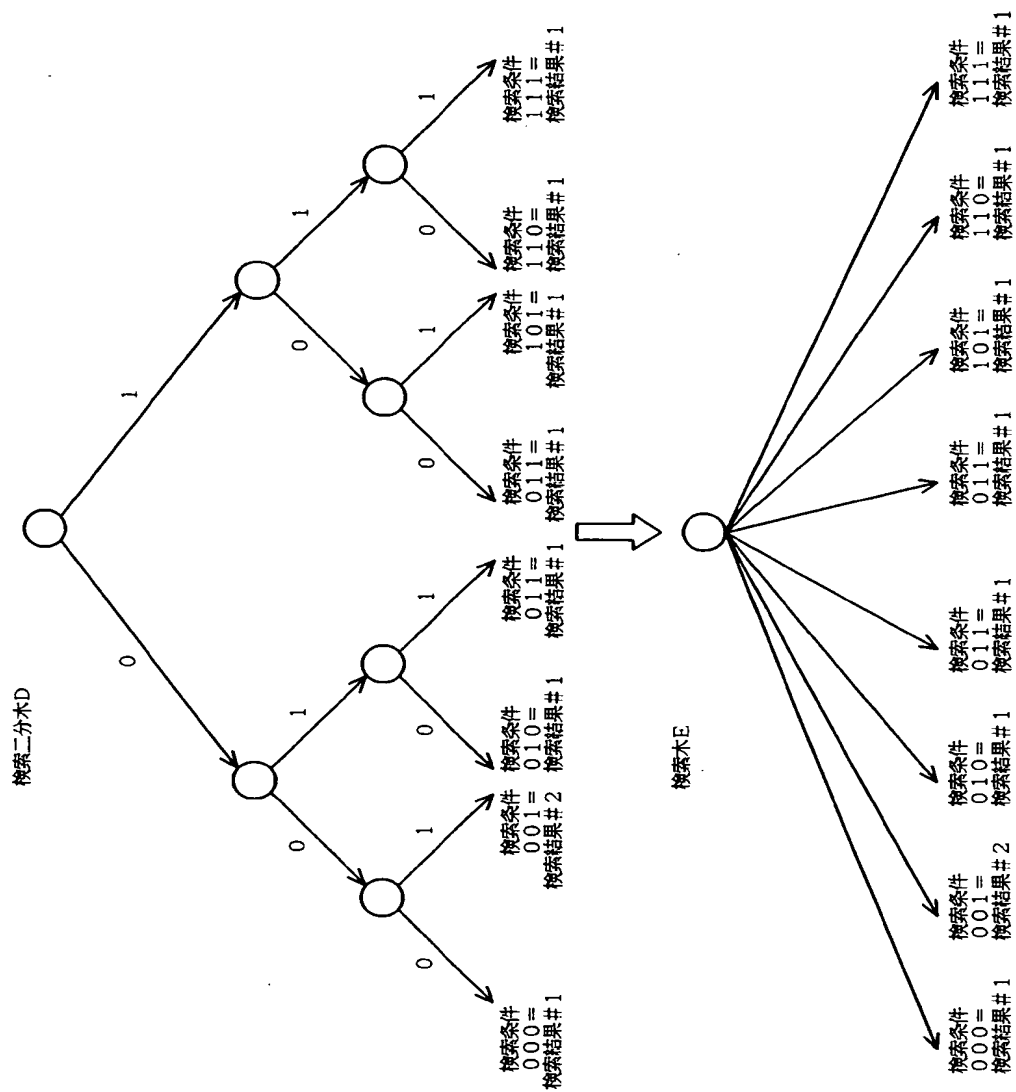
【図 3】



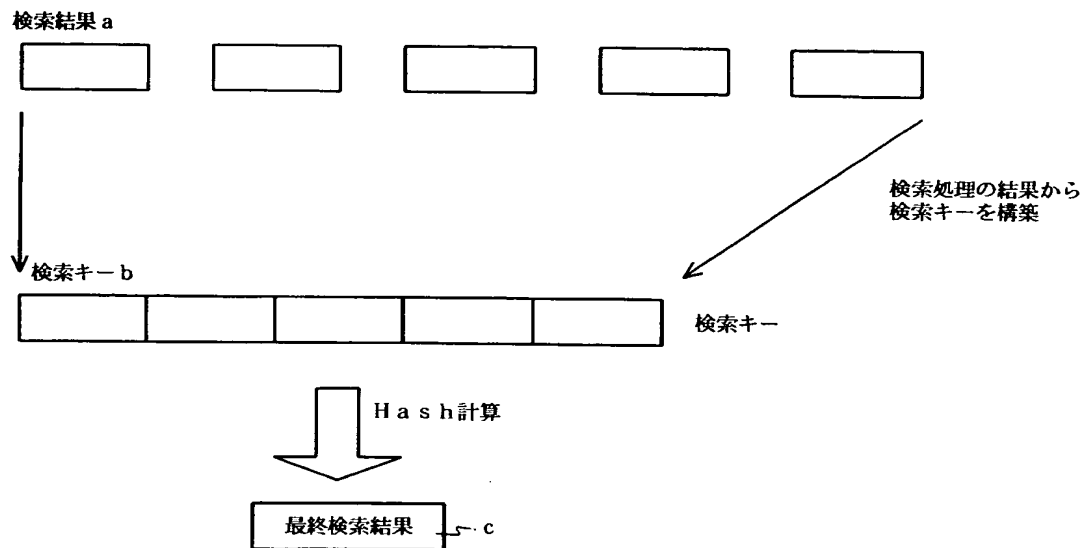
【圖 4】



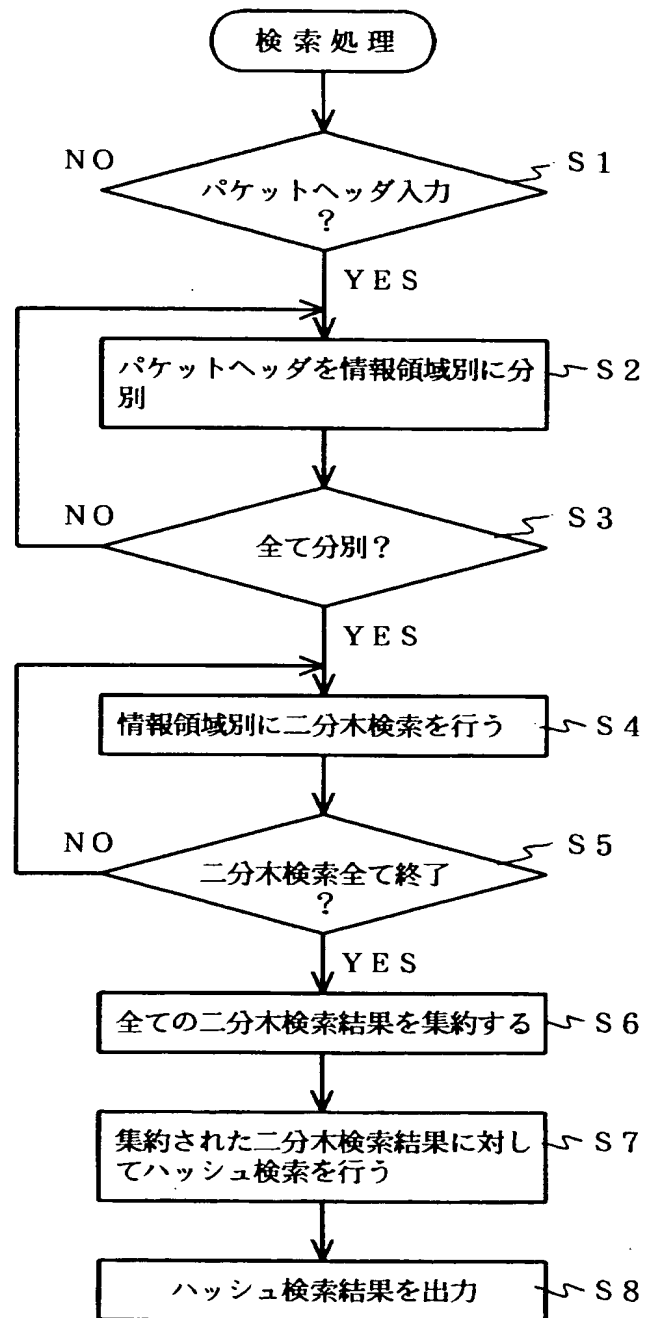
【図 5】



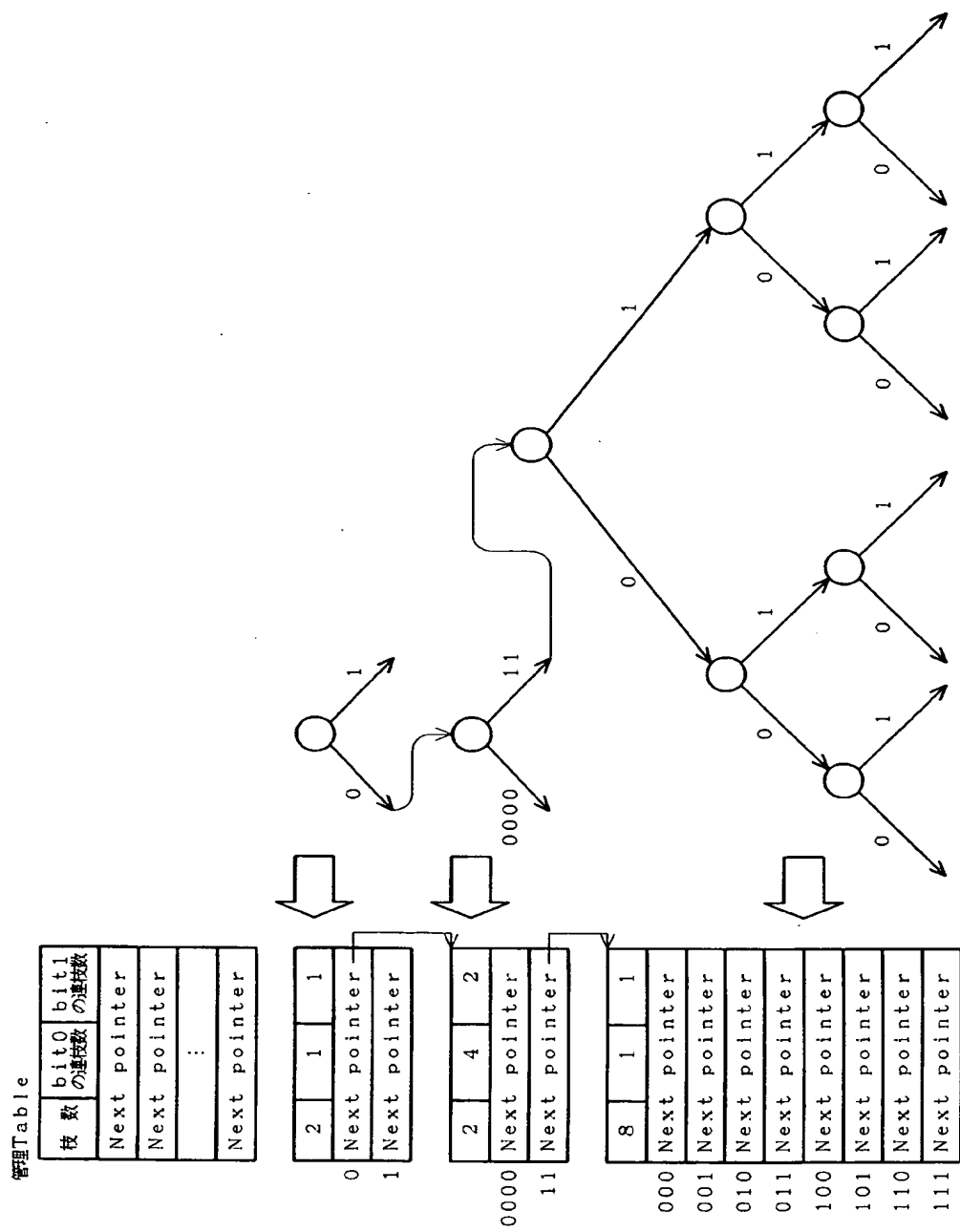
【図 6】



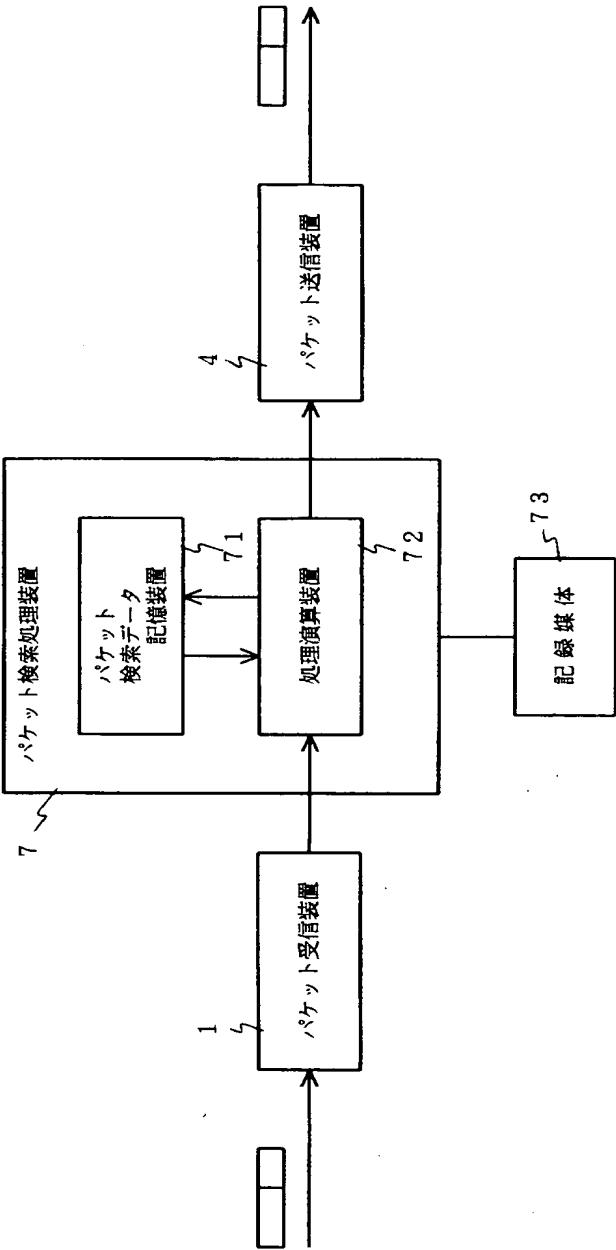
【図 7】



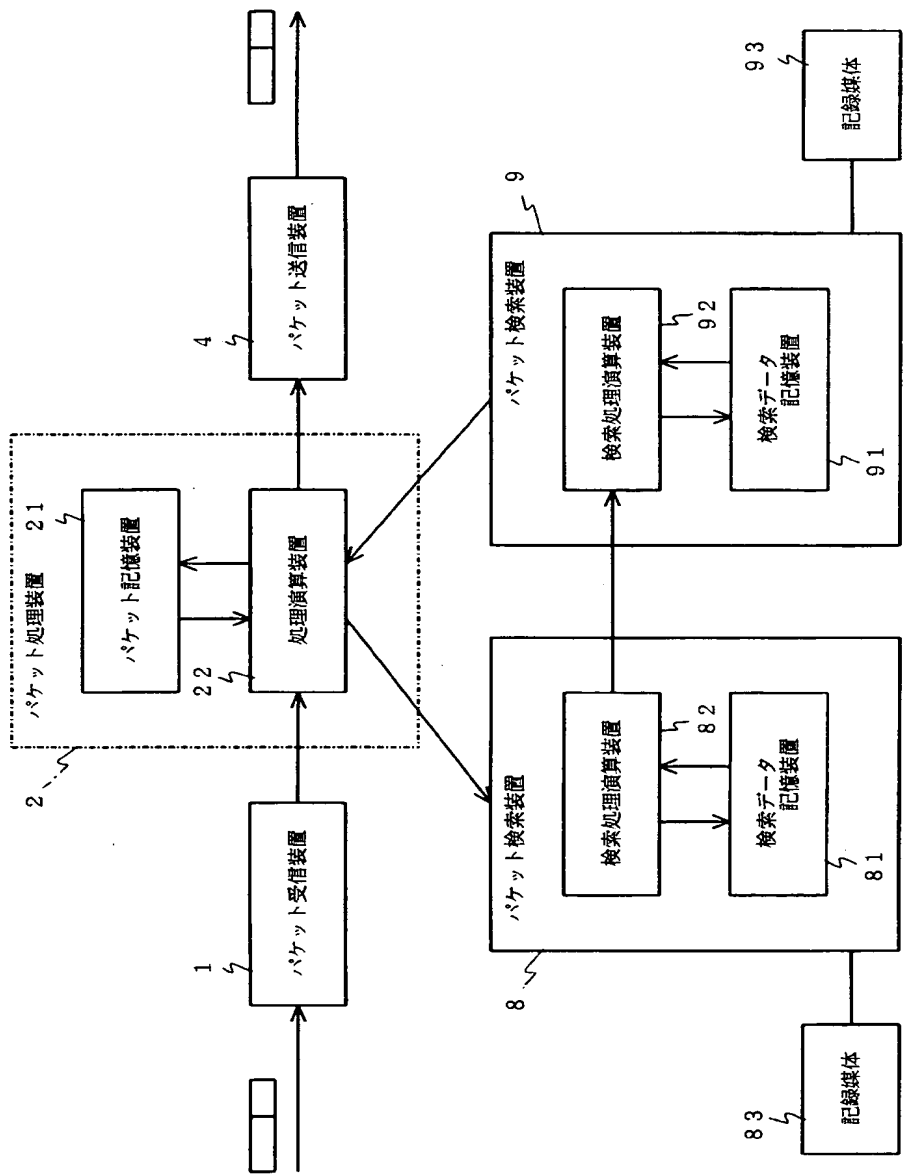
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 検索処理の速度を高速に保ちつつ、検索データベースの管理処理の高速化と簡易化とを図ることが可能なパケット処理検索システムを提供する。

【解決手段】 処理演算装置 2 2 はパケット受信装置 1 で受信されたパケットをパケット記憶装置 2 1 へ格納し、パケットデータのうちの先頭のデータであるヘッダ情報を抽出し、パケット検索装置 3 に該当パケットの処理内容検索処理を依頼する。検索処理演算装置 3 2 は依頼されたパケットヘッダと、検索データ記憶装置 3 1 に格納されている検索条件とを比較することによって検索処理を行い、検索処理の結果を処理演算装置 2 2 へ返信する。処理演算装置 2 2 は検索結果にしたがって、パケット記憶装置 2 1 から該当パケットの処理内容を読み出し、読み出した内容にしたがってパケット処理を行う。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 3 5 9 0 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社